

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFEECTO DE EXPOSICION A DESHIDRATACION DEL  
COYOLILLO (*Cyperus rotundus* L.) SOBRE SU  
DENSIDAD Y EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO  
DEL CULTIVO DE AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.)  
C.V. CUYUMAQUI

AUTOR: ORLANDO JOSE MARTINEZ ULLOA

ASESOR: Dr. CHARLES STAYER

CO-ASESOR: Ing. Agr. MSc. VICTOR AGUILAR

MANAGUA, NICARAGUA 1994

## DEDICATORIA

A: DIOS nuestro padre todo poderoso

A: La Virgen María Santísima, abogada nuestra

A: Mis padres que con amor, abnegación y sacrificio hicieron posible la culminación de mis estudios:

Prof. Orlando Antonio Martínez C. y Prof. María Gloria Ulloa S.

A: Mis Hermanos:   Lic.       Hazzel  
                      Br.       Nelson  
                      T.Sup.   Osneyda  
                                  Walter  
                                  Yessenia

Quienes siempre me apoyaron durante mis estudios.

A: Mis padrinos con todo cariño:

Cont. Julio Medina Montes y Lic. Adela Rubí Garrido

A: Mi tío Agr. Aníbal Martínez Useda

A: Mis profesores

A: Mi patria NICARAGUA

ORLANDO JOSE MARTINEZ ULLOA

## A G R A D E C I M I E N T O

Agradezco de todo corazón el valioso apoyo brindado para la culminación de este trabajo a las siguientes personas:

A mis padres:

Prof. Orlando Antonio Martínez C. y Prof. María Gloria Ulloa S.

A mi Asesor: Dr. Charles Staver, que sin su ayuda jamás hubiese sido posible la realización y culminación de este trabajo.

A mi Co-Asesor: Ing. Agr. MSc. Víctor Aguilar por su valiosa ayuda.

A: Dr. Charles Aker (U.N.A.N.- LEON): Por su valiosa cooperación.

A: Lic. Claudia Silva (U.N.A.N.-LEON)

A: Agr. Edgar Soto (C.E.A.)

A: Ing. Agr. Marvin Sarria (CENAPROVE)

A: Ing. Agr. Marlene Vargas (CENAPROVE)

A: Lic. Ecol. Sandra Dinarte (PROYECTO MIP)

A: Ing. Agr. Alvaro J. Rivera C.

A: Ing. Agr. Ramón A. Mendoza

A: Ing. Agr. Reynaldo Martínez

A: Ing. Agr. Julio César Centeno Martínez

A: Ing. Agr. infieri. Ana Isabel Rojas Hernández

A: Scr. Ej. Silvia Fernández (PROYECTO MIP)

A: Scr. Ej. Maritza Ramírez (PROYECTO MIP)

A: Todas aquellas personas que me apoyaron de una u otra forma, en la conclusión de este trabajo.

Des agradezco de igual forma a las instituciones:

C.A.T.I.E. (PROYECTO MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS  
NORAD - ASDI)

C.E.A. (CENTRO EXPERIMENTAL DEL ALGODON)

U.N.A.N.- LEON

ORLANDO JOSE MARTINEZ ULLOA

# I N D I C E   G E N E R A L

<u>Sección</u>	<u>Página</u>
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
I.    INTRODUCCION	1
II.   MATERIALES Y METODOS	4
2.1. Descripción del lugar	4
2.2. Diseño del experimento	6
2.3. Variables evaluadas	7
2.4. Análisis estadístico	8
2.5. Manejo agronómico	8
III. RESULTADOS Y DISCUSION	10
3.1. Efecto de exposición a deshidratación del coyolillo sobre su densidad	10
3.2. Efecto de exposición a deshidratación del coyolillo sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí	14
3.2.1. Altura de plantas	14
3.2.2. Número de hojas	16
3.2.3. Diámetro del tallo	19
3.2.4. Rendimiento	22
IV.   CONCLUSIONES	27
V.    RECOMENDACIONES	28
VI.   REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29
VII. ANEXOS	31

## I N D I C E   D E   T A B L A S

<u>Tabla No.</u>	<u>Página</u>
1.    Propiedades químicas del suelo del experimento, C.E.A., 1991.	6
2.    Medias y desviación estándar de las variables evaluadas para coyolillo y ajonjolí.	26

## I N D I C E   D E   F I G U R A S

<u>Figura No.</u>	<u>Página</u>
1. Datos climáticos del Centro Experimental del Algodón (C.E.A.), Posoltega, Chinandega, Nicaragua. Según Walter & Lieth (1960).	5
2. Relación densidad de coyolillo vs tiempo de exposición, (A) 14, (B) 28 y (C) 42 dds.	13
3. Relación altura de plantas de ajonjolí vs tiempo de exposición de coyolillo, (A) 14, (B) 42 y (C) 89 dds.	17
4. Relación número de hojas de plantas de ajonjolí vs tiempo de exposición de coyolillo, (A) 28, y (B) 42 dds.	20
5. Relación diámetro de plantas de ajonjolí vs tiempo de exposición de coyolillo, (A) 28 y (B) 42 dds.	23
6. Relación rendimiento de ajonjolí vs tiempo de exposición de coyolillo.	25

## R E S U M E N

En 1991 se estableció un ensayo en época seca (20-30 Abril) en el Centro Experimental del Algodón, Posoltega, Chinandega, con los objetivos de determinar si el efecto de diferentes tiempos de exposición a deshidratación del coyolillo (Cyperus rotundus L.) al arar el suelo en seco con arado de discos para reducir su densidad, se mantiene hasta la época de postrera y asimismo si tiene efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí (Sesamun indicum L.). Para tales efectos se usó un diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A.) con seis tratamientos y seis repeticiones, evaluándose el factor tiempo de exposición a deshidratación del coyolillo. Los tratamientos consistieron en realizar la práctica de arar el suelo en seco en las diferentes parcelas a intervalos de dos días, empezando el 20 de abril con el tratamiento diez días y terminando el 30 de abril con el tratamiento cero días de exposición, aplicándose ese mismo día el riego en todo el área. Los tubérculos quedaron expuestos a la deshidratación durante 10, 8, 6, 4, 2 y 0 días. Después de establecer los tratamientos, se sembró el 2 de mayo el cultivo de soya (Glycine max (L.) Merr.) (época de primera) y el cultivo de ajonjolí del presente ensayo el 5 de septiembre (época de postrera). Las variables evaluadas consistieron para coyolillo: densidad y para ajonjolí: altura de plantas, número de hojas, diámetro del tallo y rendimiento. El análisis de varianza mostró significancia estadística ( $P < 0.05$ ) en densidad a los 14, 28 y 42 dds, altura de plantas 42 y 89 dds, número de hojas 28 dds y diámetro del tallo 42 dds. El contraste polinomial planificado presentó significancia estadística para la tendencia lineal ( $P < 0.05$ ) para densidad a los 14, 28 y 42 dds, altura de plantas 14, 42 y 89 dds, número de hojas 28 y 42 dds, diámetro del tallo 28 y 42 dds y rendimiento. Los mayores valores de medias para densidad de coyolillo se presentan en el tratamiento cero días y los menores valores en el tratamiento ocho días de exposición a deshidratación del coyolillo para las tres fechas de muestreo. Todas las variables evaluadas en el cultivo de ajonjolí presentan los mayores valores en el tratamiento ocho días y los menores valores en el tratamiento cero días de exposición, excepto altura 14 dds, donde el mayor valor se presenta en el tratamiento cero días y el menor valor en el tratamiento seis días de exposición a deshidratación del coyolillo. Los análisis de regresión realizados entre la variable independiente tiempo de exposición y las variables dependientes del coyolillo y el cultivo del ajonjolí, mostraron una respuesta de tendencia lineal negativa en densidad de coyolillo y tendencia lineal positiva en todas las variables del cultivo de ajonjolí, excepto altura 14 dds que presentó una tendencia lineal negativa.

## I. INTRODUCCION

El cultivo del ajonjolí (Sesamun indicum L.), de acuerdo con la teoría de Vavilov, tiene su centro de origen en Etiopía, Africa (Robles, 1985). Es cultivado en muchos países del mundo por su semilla (50% de aceite, 25% de proteína), la que es empleada en la extracción de aceite comestible, alimento para consumo humano y animal y en diversas ramas de la industria (Robles, 1985).

En Nicaragua el ajonjolí es cultivado desde 1938 (Rodríguez, 1947) por pequeños y medianos productores, los cuales no han logrado obtener rendimientos cercanos al rendimiento potencial de las diversas variedades cultivadas en el país, debido según PAAT, MAG, CONAL (1992), al uso de una tecnología poco desarrollada, problemas de malezas, plagas y enfermedades, mal manejo agronómico y falta de un adecuado financiamiento.

La maleza es un problema que puede ocasionar pérdidas de hasta un 50% en los rendimientos del cultivo de ajonjolí debido a su crecimiento inicial lento (primeros 35 días), que lo hace susceptible a la competencia (Obando, 1984). De éstas, el coyolillo (Cyperus rotundus L.) es de las malezas más comunes al Occidente del país, encontrándose en la mayoría de los campos con el mayor índice de importancia ( $I_i = 66.71$ , donde  $I_i =$  frecuencia relativa + densidad relativa; Solís, 1990).

Holm et al (1979), citado por Vargas et al (1990) y CIAT (1982), afirman que el coyolillo es caracterizado como el que reúne más características de las malezas más difíciles de controlar. Su capacidad de brotar y reproducir rápidamente, abundantes y resistentes tubérculos y su mecanismo de dominancia apical dificultan su control mecánico o con herbicidas.



Un punto débil del coyolillo es la susceptibilidad de los tubérculos a la deshidratación irreversible cuando éstos quedan separados de su sistema radicular extenso y profundo (Smith & Fick, 1937) citados por Vargas et al (1990) y CIAT (1982).

En la práctica Andrews (1940), comprobó la eficacia de la labranza de suelo seco para reducir la densidad del coyolillo al romper los rizomas entre tubérculos superficiales y tubérculos profundos y quedar expuesto a la deshidratación irreversible.

El clima en el Occidente del país presenta una época seca de 5-6 meses de duración que facilita el uso de la labranza en seco; sin embargo, existe un alto riesgo de erosión eólica ocasionado por los fuertes vientos. Este problema puede ser reducido al recomendar realizar la labranza en seco después del 15 de abril, la cual no debe efectuarse todos los años.

El cultivo de ajonjolí se siembra principalmente de postrera en el Occidente del país, quedando un período de tiempo (mayo-agosto) donde pocas veces se siembra un determinado cultivo, debido a la inestabilidad inicial del invierno, lo que genera una interrogante importante sobre la duración del efecto de la labranza en seco hasta el período de postrera.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente y considerando la importancia del cultivo de ajonjolí, se decidió realizar este trabajo de investigación en época de postrera, el cual permitirá emitir conclusiones preliminares tomando en cuenta los objetivos siguientes :

1 - Determinar si el efecto de diferentes tiempos de exposición a deshidratación del coyolillo al arar el suelo en seco (abril) con arado de discos para reducir su densidad, se mantiene hasta la época de postrera.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Descripción del lugar

El experimento se realizó de abril a diciembre de 1991 en el Centro Experimental del Algodón (C.E.A.) ubicado en el Municipio de Posoltega, Departamento de Chinandega, situado a 80 msnm con coordenadas 12° 33' Latitud Norte y 86° 59' Longitud Oeste.

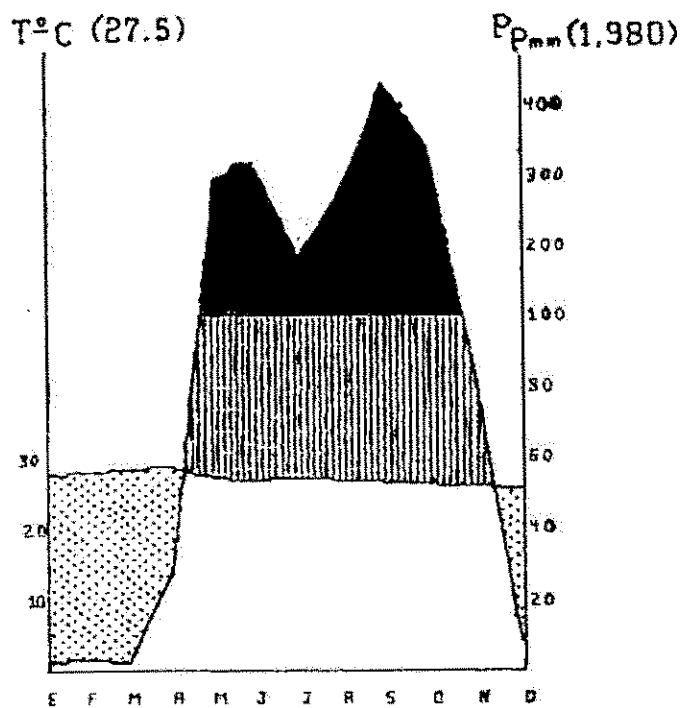
El clima del C.E.A. es de tipo bosque tropical seco, según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1982), el cual presenta condiciones favorables al cultivo de ajonjolí, donde la temperatura y precipitación anual promedio son de 27.5 °C y 1980 mm respectivamente.

Para el período septiembre-diciembre de 1976-1990 el promedio de temperatura fue de 26.4 °C y de precipitación 844.9 mm. En ese mismo período, para 1991, la temperatura promedio fue 26.4 °C y la precipitación 440.2 mm, que son condiciones aptas para el cultivo de ajonjolí, el cual requiere entre 25-30 °C y 400-600 mm de agua para su normal desarrollo (Figura 1).

El suelo pertenece a la serie El Ingenio, donde los suelos son profundos, bien drenados, textura franco-arenosa, permeabilidad moderada, con una porción de 62% de arena, 30% de limo y 8% de arcilla, derivados de cenizas volcánicas (Catastro, 1971).

Las propiedades químicas del suelo del experimento C.E.A. 1991 se muestran en la Tabla 1.

Posoltega  
(1976-1990)  
(15)



Posoltega  
(1991)

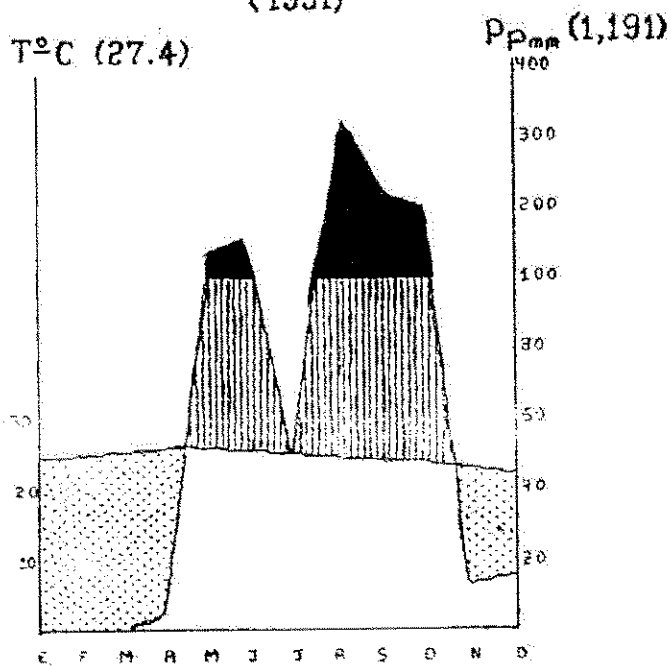


Figura 1. Datos climáticos del Centro Experimental del Algodón [CEA]  
Posoltega, Chinandega, Nicaragua. Según Walter & Liét, [1960].

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo del experimento C.E.A. 1991

pH	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe	M.O.
(kcl)	mg/kg	meq./100 ml de suelo				mg/kg		%	
6.8	39.5	1.19	7.5	3.08	2	2	2	52	3.5

mg/kg= Microgramo/kg de suelo.

meq/100 ml= Miliequivalente/100 ml de suelo.

Fuente= C.E.A.

## 2.2 Diseño del experimento

El ensayo fue establecido del 20 al 30 de abril de 1991 en un diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A.) con seis repeticiones.

Se evaluó el factor tiempo de exposición a deshidratación del coyolillo con 6 tratamientos. Estos consistieron en realizar la práctica de labranza en seco con arado de discos en las diferentes parcelas a intervalos de 2 días, empezando el 20 de abril con el tratamiento diez días y terminando el 30 abril con el tratamiento cero días de exposición, aplicándose ese mismo día el riego en todo el área por espacio de 12 horas para obtener la capacidad de campo del terreno. Los tubérculos quedaron expuestos a la deshidratación durante 10, 8, 6, 4, 2, y 0 días.

El terreno fue sembrado el 2 de mayo con el cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) en época de primera, usando riego complementario y concluyendo en agosto de 1991. En época de postrera, el 5 de septiembre, se estableció el cultivo de arroz del presente estudio, concluyendo en diciembre de 1991.

El área de cada parcela fue de 120 m<sup>2</sup> (8 x 15 m), la parcela útil de 20 m<sup>2</sup> (4 x 5 m) ubicada en el centro de cada parcela, el

área de cada bloque 720 m<sup>2</sup> (48 x 15 m), el área del cultivo de ajonjolí 4320 m<sup>2</sup> y el área total del ensayo 4512 m<sup>2</sup>.

### 2.3 Variables evaluadas

La variable evaluada en coyolillo fue la siguiente:

- Densidad: Número de brotes/m<sup>2</sup>. Se determinó a los 14, 28 y 42 dds (días después de la siembra) en 10 muestras al azar de 625 cm<sup>2</sup> cada una, ubicadas en la parcela útil.

Nota: Se realizó conversión de brotes/cm<sup>2</sup> a brotes/m<sup>2</sup>.

Las variables evaluadas en el cultivo de ajonjolí en su crecimiento y rendimiento fueron las siguientes:

- Altura de plantas: En cm. Se determinó a los 14, 28, 42 y 89 dds, en 16 plantas al azar ubicadas en la parcela útil.
- Número de hojas: En hojas/planta. Se determinó a los 14, 28 y 42 dds, en 16 plantas al azar ubicadas en la parcela útil.
- Diámetro del tallo: En mm. Se determinó a los 28 y 42 dds, en 16 plantas al azar, ubicadas en la parcela útil.
- Rendimiento: En kg/ha. Se determinó en la parcela útil, la cual constó de 8 surcos por 5 m de longitud cada uno.

## 2.4 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos realizados en este estudio consistieron en una revisión de medias, desviación estándar y prueba de normalidad (kurtosis y skewness), debido a la cual se tuvo que realizar una transformación en los datos de las variables densidad 14 dds y número de hojas 42 dds por logaritmo natural, empleándose raíz cuadrada de  $(X + 0.5)$  en densidad 14 dds, debido a que la transformación por logaritmo natural no logró normalizar los datos.

También, se realizó análisis de varianza (ANDEVA) con probabilidad ( $P = 0.05$ ) y contrastes polinomiales planificados ( $P = 0.05$ ) empleados, debido a que la variable independiente ( $X =$  días de exposición), es de carácter cuantitativa, por constar de intervalos de tiempo definidos.

Se usaron coeficientes para las tendencias lineal, cuadrática y cúbica, de acuerdo con Snedecor & Cochran (1967).

Un análisis de regresión (ANARE), se realizó para obtener los coeficientes de la ecuación de regresión.

## 2.5 Manejo agronómico

La preparación del suelo se inició el día 28 de agosto, retirando del área del ensayo los rastros del cultivo de soya para facilitar las labores de preparación del terreno de siembra.

El día 29 de agosto se realizó un pase con arado de discos continuando el 5 de septiembre con tres pases de grada incluida la nivelación. Ese mismo día, se realizó el trazado de surcos con surcadores manuales, se aplicaron 129.4 kg/ha de fosfato de amonio (18-46-00) en banda en el surco y se realizó la siembra a chorrillo

con una máquina sembradora de mano a una distancia entre hilera de 50.8 cm y a una profundidad de 2 a 3 cm, empleándose 3.6 kg/ha de semilla.

La variedad sembrada fue Cuyumaqui, la cual es de tipo rama con rendimiento potencial genético de 1293 kg/ha y un ciclo vegetativo de 90-100 días.

El día 6 de septiembre se realizó una aplicación de herbicida pre-emergente linurón, el cual es selectivo al cultivo de ajonjolí, formulado al 50% de i. a., usándose 1.14kg/ha de producto comercial en todo el área, para el control de malezas de hoja ancha. Se realizó un control manual para malezas Poaceas y Euphorbia heterophylla L., que no fueron controladas por linurón, el cual no afecta al coyolillo.

El raleo se realizó a los 20 y 21 dds, quedando establecida la distancia entre plantas en 15 cm.

La fertilización nitrogenada (urea = 46% de N) se realizó de forma fraccionada a los 21 y 36 dds con dosis de 65 kg/ha por aplicación.

A los 45 dds se aplicó insecticida mefosfolan (1.42 l/ha) para el control de plagas del complejo Spodoptera y a los 75 dds se realizó otra aplicación de insecticida: mefosfolan + cypermetrina (1.42 l + 0.57 l/ha) para controlar plagas del complejo Spodoptera y chinches (Nezara viridula L.) siguiendo las normas de aplicación implementadas por el C.E.A..

El corte y emparvado se realizó a los 90 dds y el aporreio a los 105 dds.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Efecto de exposición a deshidratación del coyolillo sobre su densidad

Densidad= Se define como el número de individuos por unidad de superficie, De la Cruz (1989), citado por Solís (1990).

A los 14 dds (Anexo 1) se obtuvo significancia estadística en el ANDEVA ( $P < 0.001$ ), donde la mayor densidad con 653 brotes/m<sup>2</sup> se presenta en el tratamiento cero días y la menor densidad con 246 brotes/m<sup>2</sup> en el tratamiento ocho días de exposición (Tabla 2).

El contraste polinomial planificado mostró significancia estadística para la tendencia lineal ( $P < 0.001$ ) (Anexo 1), el cual demuestra que a mayor tiempo de exposición, la densidad de C. rotundus disminuye (Figura 2-A).

Nota: Interferencia = competencia + alelopatía

La ecuación de regresión fue:

$$\sqrt{Y+0.5}=23.3-0.878(X)$$

donde: X = días de exposición

Y = densidad-coyolillo (brotes/m<sup>2</sup>).

Esto demuestra que existe una tendencia lineal negativa de la variable dependiente (densidad) hasta los diez días de exposición, donde por cada día de exposición a deshidratación del C. rotundus hay una reducción de 33.2 brotes/m<sup>2</sup>.

A los 28 dds (Anexo 2) se obtuvo significancia estadística en el ANDEVA ( $P < 0.001$ ), donde la mayor densidad con 849 brotes/m<sup>2</sup> se presenta en el tratamiento cero días y la menor densidad con 442



brotes/m<sup>2</sup> en el tratamiento ocho días de exposición, observándose un incremento en densidad de C. rotundus al compararla con los 14 dds (Tabla 2).

El contraste polinomial planificado mostró significancia estadística para la tendencia lineal ( $P < 0.001$ ) (Anexo 2), lo cual demuestra que a mayor tiempo de exposición la densidad del C. rotundus disminuye (Figura 2 B).

La ecuación de regresión fue:  $Y = 791.72 - 35.72(X)$   
donde:  $x$  = días de exposición  
 $Y$  = densidad-coyolillo (brotes/m<sup>2</sup>).

Esto demuestra una tendencia lineal negativa de la variable dependiente (densidad) hasta los diez días de exposición, donde por cada día de exposición a deshidratación del C. rotundus hay una reducción de 35.72 brotes/m<sup>2</sup>.

A los 42 dds (Anexo 3) se obtuvo significancia estadística en el ANDEVA ( $P = 0.005$ ), presentando la mayor densidad con 821 brotes/m<sup>2</sup> el tratamiento cero días y la menor densidad con 439 brotes/m<sup>2</sup> el tratamiento ocho días de exposición, observándose que la densidad del C. rotundus disminuye, debido al sombreado que realiza el cultivo al cerrar calle y a la competencia intra-específica (Tabla 2).

El contraste polinomial planificado mostró significancia estadística para la tendencia lineal ( $P < 0.001$ ) (Anexo 3), el cual demuestra que a mayor tiempo de exposición la densidad de C. rotundus disminuye (Figura 2-C).

La ecuación de regresión fue:  $Y = 762.12 - 31.27(X)$   
donde:  $X$  = días de exposición.  
 $Y$  = densidad-coyolillo (brotes/m<sup>2</sup>).

Esto demuestra una tendencia lineal negativa de la variable dependiente (densidad) hasta los diez días de exposición donde por cada día de exposición a deshidratación del C. rotundus hay una reducción de 31.27 brotes/m<sup>2</sup>.

Los resultados en densidad de coyolillo al realizar la labranza en época seca (abril) reflejan una reducción del 50% en 8.17 días de exposición a deshidratación en la época de postrera, determinado a los 14 dds, esto confirma lo expresado por Kranz et al (1982) y CIAT (1982), que el uso de labranza en época seca ocasiona una reducción en la densidad del coyolillo, al quedar expuesto a la deshidratación irreversible.

Comparando resultados obtenidos en estudios donde se realizó labranza en época seca (abril), Vargas et al (1990), con los del presente estudio, que 2-3 y 8.17 días respectivamente, fueron necesarios para reducir el 50% de la densidad del coyolillo, se evidencia un aumento en el número de días para reducir el 50% de su densidad en el presente estudio, lo cual es debido al tiempo transcurrido entre el establecimiento del ensayo y la siembra del cultivo de ajonjolí.

De la misma manera, comparando la densidad encontrada por Sarria (1992), de 784 brotes/m<sup>2</sup>, tratamiento siempre enmalezado (14 dds), con la del presente estudio de 653 brotes/m<sup>2</sup>, tratamiento cero días (14 dds), se evidencia un acercamiento entre los valores encontrados en ambos estudios, cuando no se realiza ningún control sobre el coyolillo.

Asimismo, comparando la densidad entre tratamientos donde se realizó control de coyolillo, Sarria (1992), con 360 brotes/m<sup>2</sup> (2.28 kg/ha de i. a. de benfuresate (p.s.i.) dosis mas alta) con la del presente estudio 439 brotes/m<sup>2</sup> (tratamiento 8 días de exposición) se evidencia una similitud en la reducción de la

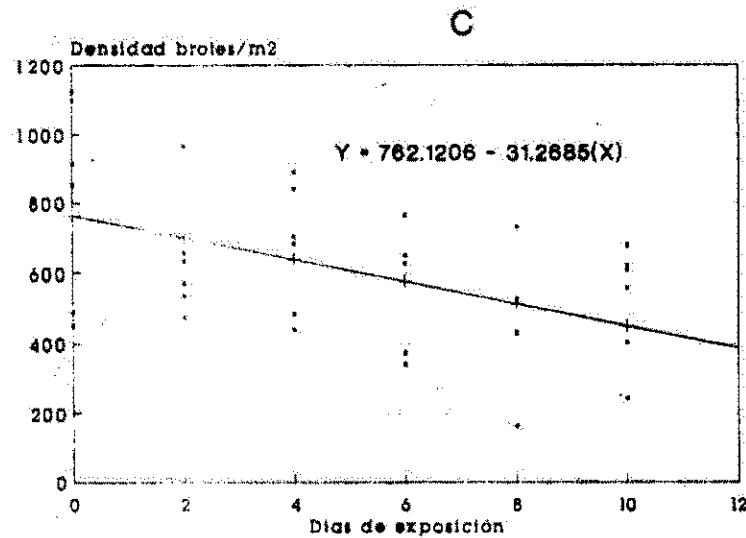
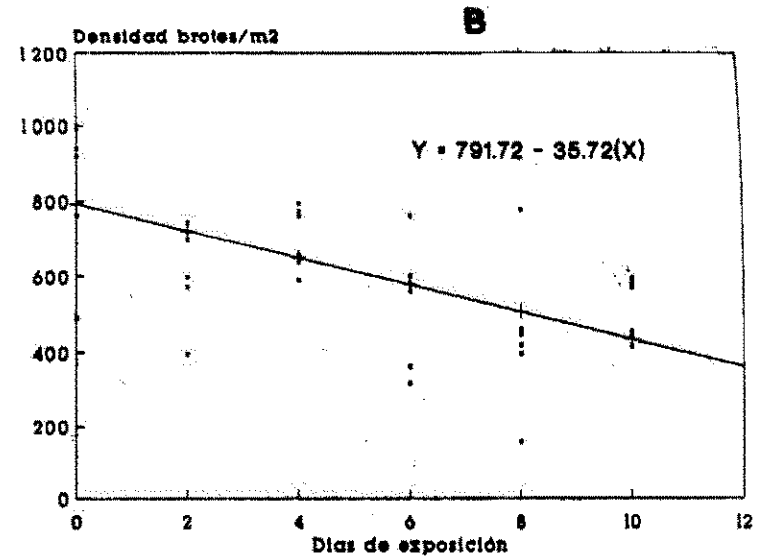
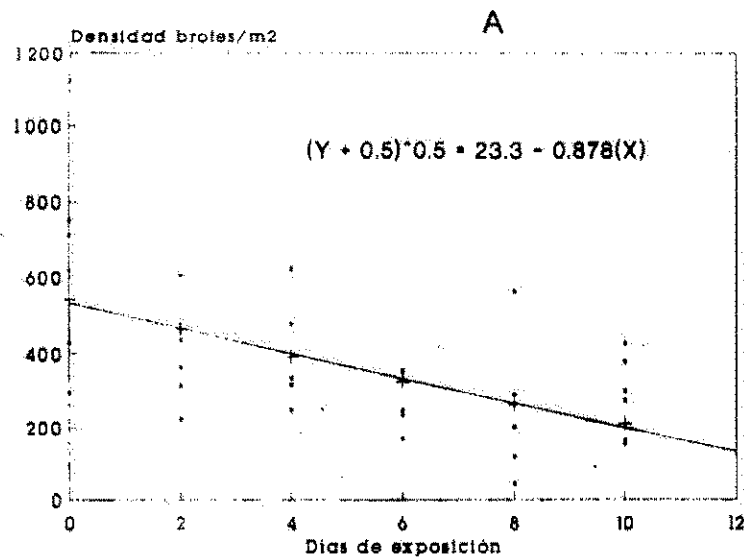


Figura 2. Relación densidad de coyolillo vs tiempo de exposición, (A) 14, (B) 28 Y (C) 42 dds.

La ecuación describe la línea de regresión.

densidad del coyolillo en ambos tratamientos, con la diferencia que la aplicación de herbicidas en dosis altas ocasiona riesgos por fitotoxicidad, la cual encontraron Blandón (1971) y Sarria (1992), en donde las plantas de ajonjolí presentaron corrugamiento en las hojas y reducción significativa de la altura y el rendimiento del cultivo.

Hay que tomar en cuenta que no existen herbicidas post-emergentes selectivos al cultivo de ajonjolí que controlen coyolillo y que el ajonjolí es sensible a los herbicidas presentes en el mercado (PAAT, MAG, CONAL, 1992).

### **3.2. Efecto de exposición a deshidratación del coyolillo sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí**

#### **3.2.1. Altura de plantas**

Robles (1985), afirma que la altura de las plantas de ajonjolí tiene variabilidad según la fuente de germoplasma. También, está influenciada por factores ambientales tales como: temperatura, humedad, grado de enmalezamiento y fotoperíodo entre otros.

A los 14 dds no se encontró diferencia significativa en el ANDEVA, presentando el mayor valor con 9.5 cm/planta, el tratamiento cero días y el menor valor con 8.17 cm/planta, el tratamiento seis días de exposición (Tabla 2).

Sin embargo, el contraste polinomial planificado mostró significancia estadística para la tendencia lineal ( $P = 0.048$ ) (Anexo 4), lo cual demuestra que a menor tiempo de exposición la altura del cultivo es mayor debido a la interferencia del C. rotundus (competencia por luz), siendo menor la altura cuando la

interferencia es reducida (Figura 3-A).

La ecuación de regresión fue:  $Y = 9.32 - 0.104(X)$

donde:  $X$  = días de exposición.

$Y$  = altura (cm/planta).

Esto muestra una tendencia lineal negativa de la variable dependiente (altura de plantas) hasta los diez días de exposición, cuando la interferencia del C. rotundus es mayor, presentando una reducción de 0.104 cm/planta por cada día que se exponga al C. rotundus a deshidratación.

A los 28 dds no se presentó significancia estadística en el ANDEVA, presentando el menor valor con 39.69 cm/planta el tratamiento cero días y el mayor valor con 43.84 cm/planta el tratamiento ocho días de exposición. Esto es debido a que la diferencia de altura que se presentó a los 14 dds comienza a invertirse cuando las plantas en los tratamientos con menor densidad de C. rotundus obtienen más nutrientes, luz y agua por la poca interferencia del mismo sobre el cultivo, lo contrario en tratamientos con mayor densidad (Tabla 2).

A los 42 y 89 dds (Anexos 5 y 6) se encontró diferencia significativa en el ANDEVA ( $P = 0.019$  y  $P = 0.013$ ) respectivamente, donde los menores valores con 93.07 cm/planta (42 dds) y 156.99 cm/planta (89 dds) se presentan en el tratamiento cero días y los mayores valores con 111.77 cm/planta (42 dds) y 185 cm/planta (89 dds) en el tratamiento ocho días de exposición. Esto es debido a la menor interferencia (competencia por nutrientes y/o agua) del C. rotundus, que ocasiona un mayor crecimiento y desarrollo del cultivo en tratamientos con mayor tiempo de exposición (Tabla 2).

Los contrastes polinomiales planificados mostraron significancia estadística para la tendencia lineal a los 42 dds ( $P$

= 0.002) y 89 dds (P = 0.002) (Anexos 5 y 6), los cuales muestran que a mayor tiempo de exposición la altura de plantas aumenta debido a la menor densidad de C. rotundus (Figuras 3-B y 3-C).

Las ecuaciones de regresión fueron:

$Y = 96.34 + 1.54(X)$ , para 42 dds.

$Y = 163.35 + 2.178(X)$  para 89 dds.

donde: X = días de exposición

Y = altura de plantas (cm/planta).

Esto demuestra una tendencia lineal positiva de la variable dependiente (altura de plantas) hasta los diez días de exposición, donde por cada día de exposición a deshidratación de C. rotundus, hay un aumento de 1.54 cm/planta (42 dds) y 2.18 cm/planta (89 dds).

Los resultados muestran que la altura de plantas en el cultivo de ajonjolí estuvo influenciada por factores ambientales como el grado de enmalezamiento inicial por coyolillo, el cual ocasiona mayor elongación en los tallos debido a su interferencia. Esto es observado a los 14 dds en el tratamiento cero días, lo cual coincide con Robles (1985).

### 3.2.2. Número de hojas

La hoja es el principal órgano fotosintético de la planta que se encarga de proporcionarle los carbohidratos necesarios para la nutrición de la misma (Esau, 1959). Por tales motivos la hoja tiene influencia en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas cultivadas por el ser humano.

A los 14 dds no hubo diferencia significativa en el ANDEVA debido al lento crecimiento inicial del cultivo, presentando el

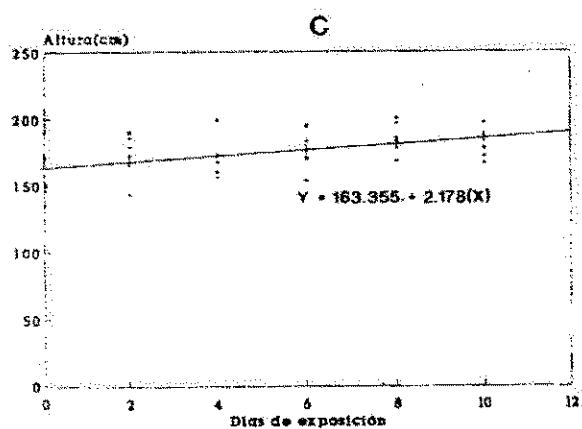
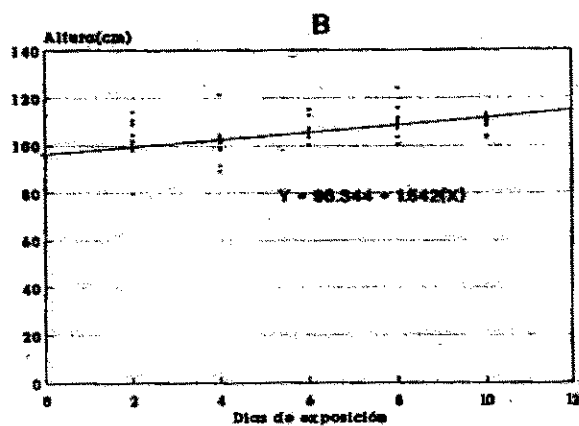
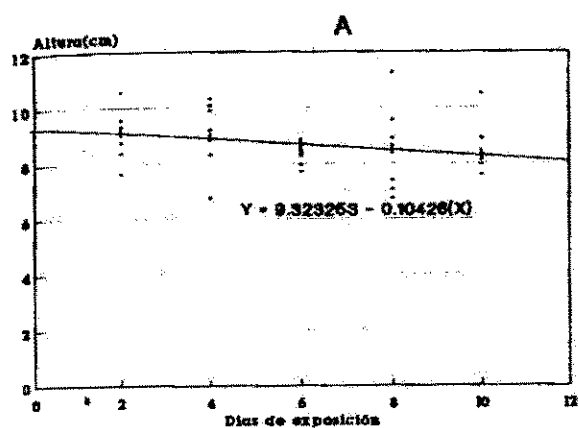


Figura 3. Relación altura de plantas de ajonjolí vs tiempo de exposición de coyolillo, (A) 14, (B) 42 y (C) 89 dds.

La ecuación describe la línea de regresión.

mayor valor con 6.81 hojas/planta el tratamiento ocho días de exposición, y el menor valor con 6.33 hojas/planta el tratamiento cero días de exposición (Tabla 2).

A los 28 dds (Anexo 7) se obtuvo diferencia significativa en el ANDEVA ( $P = 0.006$ ), presentando el menor valor con 10.5 hojas/planta por encontrarse mayor densidad de C. rotundus en el tratamiento cero días y el mayor valor con 12.14 hojas/planta por encontrarse menor densidad de C. rotundus en el tratamiento ocho días de exposición, lo cual es debido a su interferencia sobre el cultivo de ajonjolí (Tabla 2).

El contraste polinomial planificado mostró significancia estadística para la tendencia lineal ( $P = 0.002$ ) (Anexo 7), el cual demuestra que a mayor tiempo de exposición el número de hojas/planta aumenta, debido al menor número de brotes/m<sup>2</sup> presentes de C. rotundus (Figura 4-A).

La ecuación de regresión fue:  $Y = 10.7 + 0.12(X)$

donde: X = días de exposición

Y = número de hojas/planta.

Esto refleja que existe una tendencia lineal positiva de la variable dependiente (número de hojas) hasta los diez días de exposición, donde por cada día de exposición a deshidratación del C. rotundus hay un aumento de 0.12 hojas/planta.

A los 42 dds (Anexo 8) no se encontró diferencia significativa en el ANDEVA, presentando el mayor valor con 31.1 hojas/planta el tratamiento ocho días y el menor valor con 24.5 hojas/planta el tratamiento cero días de exposición (Tabla 2).

Sin embargo, el contraste polinomial planificado mostró significancia estadística para la tendencia lineal ( $P = 0.010$ )



(Anexo 8), lo que demuestra que a mayor tiempo de exposición el número de hojas/planta aumenta, debido al menor número de brotes/m<sup>2</sup> de C. rotundus presentes, lo que reduce su interferencia sobre el cultivo de ajonjolí (Figura 4-B).

La ecuación de regresión fue:  $\text{Log. } (Y = 25.405 + 0.508(X))$   
donde: X = días de exposición  
Y = número de hojas/planta.

Esto refleja que existe una tendencia lineal positiva de la variable dependiente (número de hojas) hasta los diez días de exposición, donde por cada día de exposición a deshidratación del C. rotundus hay un aumento de 0.508 hojas/planta.

Los resultados muestran que el número de hojas/plantas del cultivo de ajonjolí está bajo la influencia del grado de enmalezamiento por C. rotundus, lo que es demostrado por una tendencia lineal positiva, donde a menor número de días de exposición, menor número de hojas/planta, lo cual es ocasionado por un mayor número de brotes/m<sup>2</sup>.

### 3.2.3. Diámetro del tallo

Robles (1985), afirma que el diámetro del tallo de ajonjolí es una característica varietal, pero entre las plantas de una misma variedad, el diámetro varía por la influencia de diversos factores tanto ambientales como edáficos.

Neumaier (1975), citado por Rivera (1994), afirma que aumentando la densidad poblacional los tallos se vuelven más delgados, entrenudos más largos y las plantas más altas. Producto de esta alteración se favorece el acame, lo cual afecta los rendimientos del cultivo.

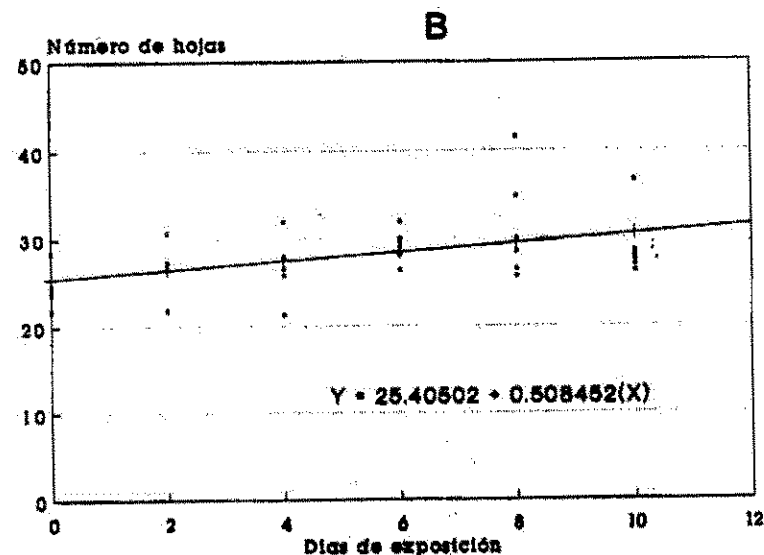
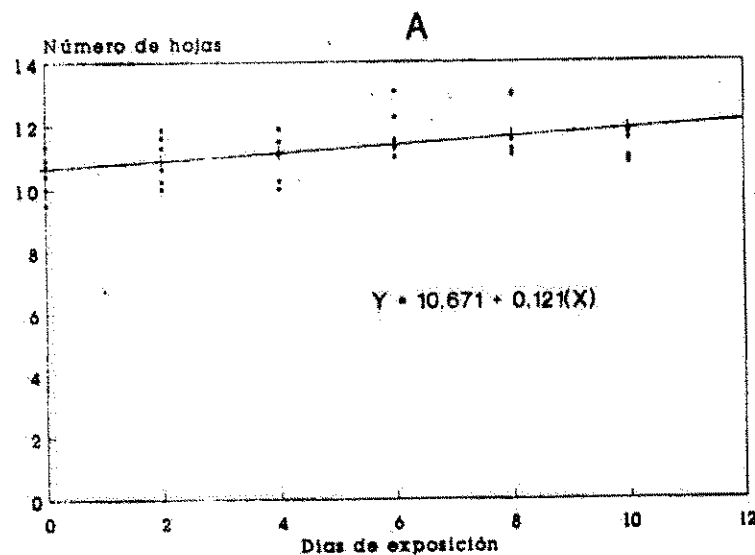


Figura 4. Relación número de hojas plantas de ajonjolí vs tiempo de exposición de coyolillo, (A) 28 y (B) 42 dds.

La ecuación describe la línea de regresión

En este ensayo no se presentó acame, pero sí, hubo diferencia en el diámetro de los tallos según la presencia de C. rotundus.

A los 28 dds no hubo diferencia significativa en el ANDEVA debido al efecto inicial del grado de enmalezamiento por C. rotundus y el crecimiento lento del cultivo (primeros 35 días), el cual comienza a invertirse para ésta fecha, afectando el diámetro de las plantas. Esto es demostrado por el mayor valor con 7.99 mm/planta en el tratamiento ocho días y el menor valor con 5.86 mm/planta en el tratamiento cero días de exposición (Tabla 2).

Sin embargo, el contraste polinomial planificado mostró significancia para la tendencia lineal ( $P = 0.002$ ) (Anexo 9), que demuestra que a mayor tiempo de exposición, el diámetro del tallo de ajonjolí aumenta debido a la menor densidad de C. rotundus (Figura 5-A).

La ecuación de regresión fue:  $Y = 6.17 + 0.176(X)$

donde:  $X$  = días de exposición

$Y$  = diámetro del tallo (mm).

Esto refleja que existe una tendencia lineal positiva de la variable dependiente (diámetro del tallo) hasta los diez días de exposición, donde por cada día de exposición a deshidratación del C. rotundus hay un aumento de 0.176 mm/planta.

A los 42 dds (Anexo 10) se obtuvo significancia estadística en el ANDEVA ( $P = 0.003$ ); presentando el mayor valor con 11 mm/planta el tratamiento ocho días, y el menor valor con 8.83 mm/planta el tratamiento cero días de exposición, lo que demuestra que a mayor tiempo de exposición la interferencia del C. rotundus disminuye provocando mayor diámetro en las plantas de ajonjolí (Tabla 2)

El contraste polinomial planificado mostró significancia

estadística para la tendencia lineal ( $P = 0.001$ ) (Anexo 10), lo cual muestra que a mayor tiempo de exposición el diámetro del tallo es mayor debido al menor número de brotes/m<sup>2</sup> de C. rotundus (Figura 5-B).

La ecuación de regresión fue:  $Y = 9.21 + 0.185(X)$

donde:  $X$  = días de exposición  
 $Y$  = diámetro del tallo (mm).

Esto refleja que existe una tendencia lineal positiva de la variable dependiente (diámetro del tallo) hasta los diez días de exposición, donde por cada día de exposición a deshidratación del C. rotundus hay un aumento de 0.185 mm/planta.

Los resultados muestran que el diámetro del tallo fue afectado por la interferencia del coyolillo, coincidiendo con Neumaier (1975) y Robles (1985).

La interferencia del coyolillo sobre el crecimiento del cultivo se manifiesta principalmente a los 14 dds en los tratamientos de menor tiempo de exposición, la cual se empieza a superar a los 28 dds, afectando a la altura de plantas, diámetro del tallo y a número de hojas en menor grado.

#### 3.2.4. Rendimiento

Esta variable no presentó diferencia significativa en el análisis de varianza, presentando el mayor valor con 1019.67 kg/ha el tratamiento ocho días y el menor valor con 581.4 kg/ha el tratamiento cero días de exposición (Tabla 2)

Sin embargo el contraste polinomial planificado mostró significancia para la tendencia lineal ( $p = 0.022$ ) (Anexo 11),

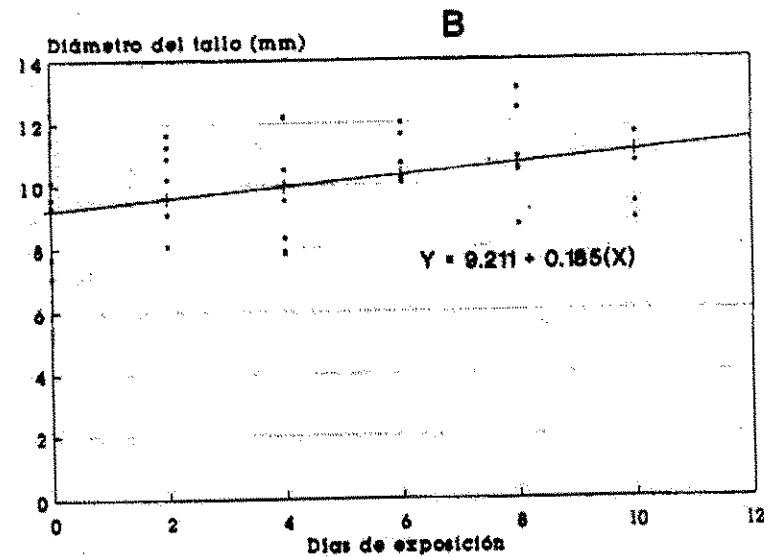
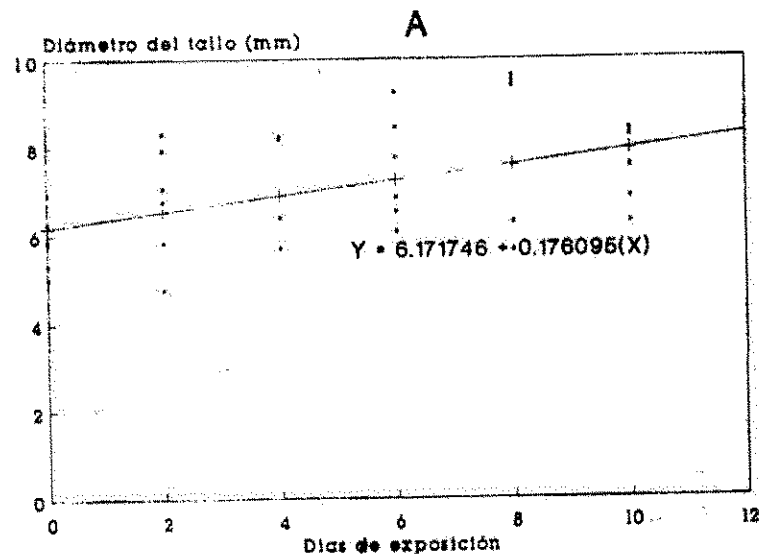


Figura 5. Relación diámetro plantas de ajonjolí vs tiempo de exposición de coyolillo, (A) 28 y (B) 42 dds.

La ecuación describe la línea de regresión.

demostrando una influencia en los rendimientos del cultivo de ajonjolí, cuando se expone a mayor tiempo a deshidratación al C. rotundus (Figura 6).

La ecuación de regresión fue:  $Y = 672.94 + 27.7(X)$

donde: X = días de exposición

Y = rendimiento kg/ha.

Esto refleja una tendencia lineal positiva de la variable dependiente (rendimiento) hasta los diez días de exposición, donde por cada día de exposición a deshidratación de C. rotundus se da un aumento de 27.7 kg/ha.

Al comparar los rendimientos de los tratamientos cero y ocho días de exposición, se presenta un aumento del 43% en los rendimientos del cultivo de ajonjolí cuando se expone a mayor tiempo a la deshidratación al C. rotundus.

Asimismo, comparando los rendimientos obtenidos en el presente estudio (tratamientos cero y ocho días de exposición), con el rendimiento potencial de la C.V. Cuyumaqui de 1293 kg/ha (MAG, 1993), se evidencia una aproximación de 76% al rendimiento de C.V. Cuyumaqui en el tratamiento ocho días y una reducción del 55% del rendimiento en el tratamiento cero días de exposición a deshidratación del coyolillo.

De la misma manera los rendimientos de este estudio superan el rendimiento promedio nacional de 582 kg/ha de las diversas variedades cultivadas en el ciclo 1991-1992, excepto el tratamiento cero días que obtuvo un rendimiento de 581.4 kg/ha, lo que evidencia que los bajos rendimientos obtenidos en el cultivo de ajonjolí se deben en parte, a problemas de malezas, en este caso coyolillo.

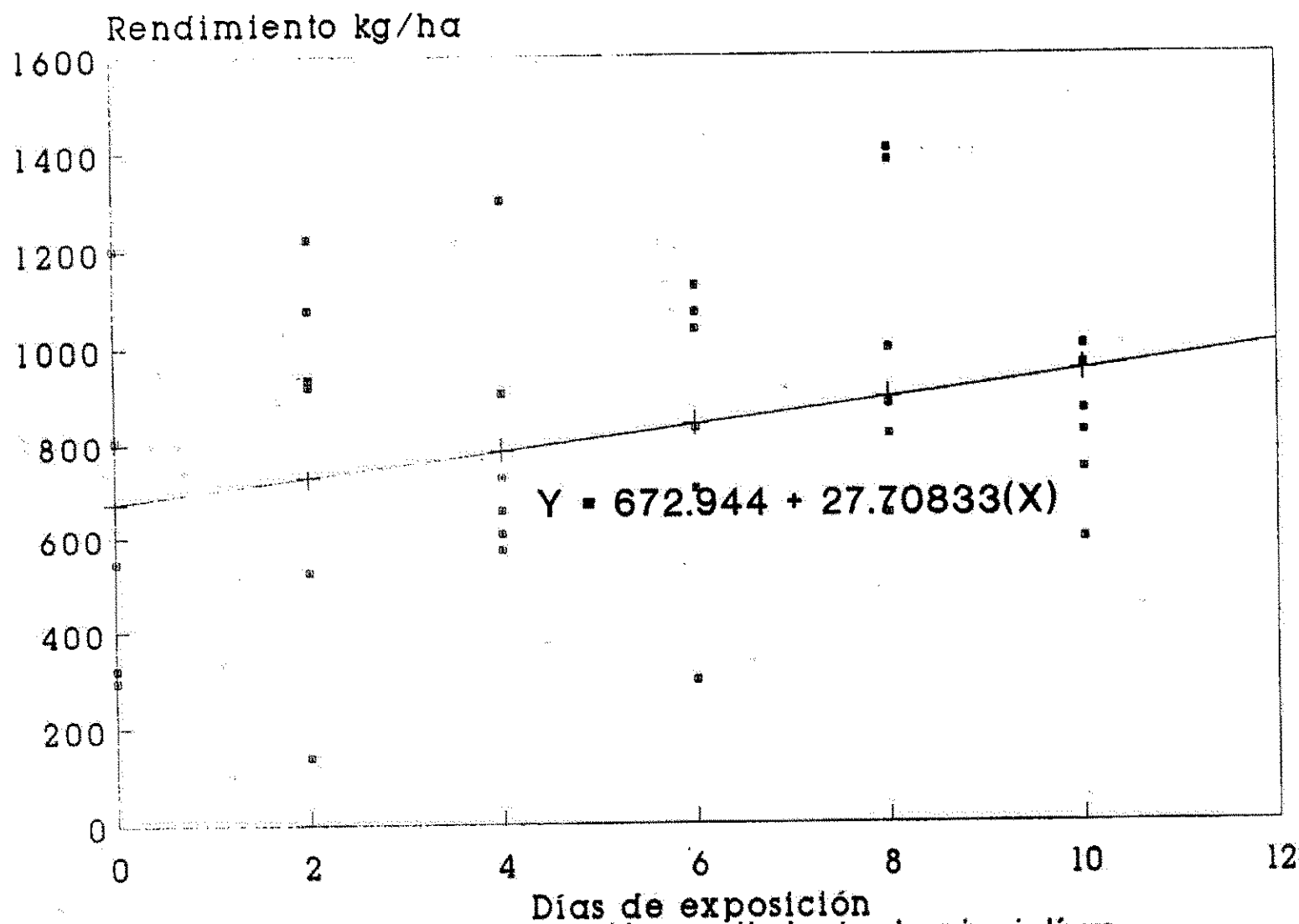


Figura 6. Relación rendimiento de ajonjolí vs tiempo de exposición de coyolillo.

Tabla 2. Medias y desviación estándar de las variables evaluadas para coyolillo y ajonjolí.

Días de Exposición		Densidad-Coyolillo (brotes/m <sup>2</sup> )			Altura (cm)				Número de hojas			Diámetro (mm)		Rend. (kg/ha)
		14 dds	28 dds	42 dds	14 dds	28 dds	42 dds	56 dds	14 dds	28 dds	42 dds	28 dds	42 dds	
0	Media	553.06	649.28	821.06	9.5	39.69	93.07	156.99	6.33	10.5	24.52	5.86	8.83	581.42
	D. S	286.99	196.67	291.4	0.698	4.67	10.88	19.58	0.41	0.68	2.17	0.69	1.19	360.77
2	Media	400.26	649.92	638.66	9.03	43.05	103.09	176.51	6.62	10.95	27.26	6.77	10.18	803.00
	D. S	131.90	173.07	173.57	1.018	5.707	12.29	17.61	0.3	0.77	3.28	1.33	1.38	400.31
4	Media	435.2	700.32	672.00	9.08	40.5	100.06	169.03	6.44	10.98	26.81	6.76	9.36	793.3
	D. S	161.88	84.27	181.15	1.352	2.82	11.43	15.62	0.29	0.72	3.45	1.17	1.73	275.08
6	Media	280.26	529.12	519.73	8.17	41.93	108.56	177.27	6.77	11.77	29.14	7.47	10.79	842.67
	D. S	74.94	164.54	180.47	0.292	2.858	5.87	15.94	0.38	0.75	1.86	1.23	0.83	312.32
8	Media	246.13	441.92	438.93	8.48	43.84	111.77	184.83	6.81	12.14	31.07	7.99	11.00	1019.67
	D. S	179.53	197.97	187.73	1.745	3.84	8.76	11.82	0.6	0.94	6.08	1.77	1.56	310.33
10	Media	282.13	508.32	517.6	8.55	41.33	107.75	180.84	6.62	11.32	28.88	7.46	10.64	828.92
	D. S	109.42	80.77	163.48	1.049	2.597	3.5	12.83	0.33	0.46	3.82	0.82	1.23	150.69

- D.S = Desviación estándar



## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Exponer a mayor tiempo a deshidratación al coyolillo, al arar el suelo en seco (abril) con arado de discos, reduce la densidad, la cual se mantiene hasta la época de postrera, siendo demostrado por una regresión de tendencia lineal negativa entre el tiempo de exposición y la densidad del coyolillo.

- Exponer a mayor tiempo a deshidratación al coyolillo tiene efecto sobre el crecimiento del cultivo de ajonjolí, siendo demostrado por una regresión de tendencia lineal positiva entre el tiempo de exposición y las variables de crecimiento del cultivo, excepto altura (14 dds) que presentó una tendencia lineal negativa.

- Exponer a mayor tiempo a deshidratación al coyolillo tiene efecto sobre el rendimiento del cultivo de ajonjolí, lo que es demostrado por una regresión de tendencia lineal positiva entre el tiempo de exposición y el rendimiento del cultivo.

## V. RECOMENDACIONES

Debido a los resultados obtenidos se recomienda:

- Realizar la labor de labranza en seco (abril) con arado de discos en campos infestados con coyolillo como una práctica viable para su control, la cual nos permitirá mantener bajas densidades de coyolillo hasta en época de postrera y aumentar los rendimientos del cultivo de ajonjolí.

- Realizar este estudio usando cobertura vegetal, ejemplo Mucuna pruriens (L.) D.C. en época de primera, para determinar si se logra mantener bajas densidades de coyolillo para la época de postrera.

Continuar este estudio por un período de tres años, para observar el comportamiento de la densidad del coyolillo y los rendimientos del cultivo de ajonjolí.

- Transmitir a través de parcelas demostrativas a pequeños y medianos productores que arar el suelo en seco con arado de discos reduce la población del coyolillo y aumenta los rendimientos del cultivo de ajonjolí.

- Realizar este estudio utilizando otro tipo de implemento como el arado de bueyes en suelos de textura franco-arenosa para determinar si existe un efecto similar.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andrews, F. W. 1940. A Study of Nut Grass (Cyperus rotundus L.) in the Cotton Soil of the Gezira. Annals of Botany, N. S. Vol. IV, No. 13, January 1940.
- Blandón, R. 1971. Control de malezas con herbicidas en el cultivo de ajonjolí (Sesamun indicum L.). Tesis para la obtención del Título Ing. Agr.. U.N.A. Managua, Nicaragua.
- Catastro 1971. Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua. Levantamiento de suelo de la región pacífica de Nicaragua.
- C.I.A.T. 1982. El Coquito (Cyperus rotundus L.) Biología y Control. Guía de estudio. Calí, Colombia. 55 p..
- De La Cruz, R. 1989. Métodos para muestreo y medición de malezas. Turrialba, C.R., CATIE. (en prensa). p. 14.
- Esau, K. '1959. Anatomía Vegetal I. Traducido del inglés por el Dr. José Pons Rosell. Tomado de la primera edición. Habana, Cuba. Edición Revolucionaria. pp. 427-428.
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en las zonas de vida. Traducido del inglés por Jiménez, S. H.. Primera Edición. San José, Costa Rica. Editorial I.I.C.A..
- Holm, L., Plucknett, D., Panco, J. & Herberger, J. 1979. The World's Worst Weeds. University of Hawaii Press. Honolulu.
- Kranz, J., Schmutterer, H. & Koch, W. 1982. Enfermedades, Plagas y Malezas de los Cultivos Tropicales. Editado en Español. Pág. 616-618.
- M.A.G. 1993. Variedades e Híbridos recomendados en los cultivos de granos básicos, oleaginosas, forrajeras, café y hortícolas para el ciclo agrícola 1993/1994. Dirección General de Protección y Sanidad Agropecuaria, Dirección de Semillas. Managua, Nicaragua.
- Neumaier, W. 1975. Efeito de fertilidade do solo. Epoca do plantio e populacas sobre o comportamento de duas cultivares du soya (Glycine max (L.) Merr.). Porto Alegre. Tese apresentada por Mestre en fitotecnica do curso do postgranduncao. Facultad de agronomía. Universidad Federal du Río Grande do Sur. 127 pp.
- Obando, L. 1984. Cultivo del Ajonjolí. Tesis Ing. Agr.. U.N.A. Managua, Nicaragua.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-densidad (14 dds).

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	236.302	5	47.260	3.842	0.010	*
Tratam.	413.974	5	82.795	6.731	0.000	*
Error	307.493	25	12.300			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	324.140	1	324.140	26.353	0.000	*
Error	307.493	25	12.300			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	42.936	1	42.936	3.491	0.073	NS
Error	307.493	25	12.300			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	2.294	1	2.294	0.187	0.670	NS
Error	307.493	25	12.300			

Anexo 2. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-densidad (28 dds).

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	238672.56	5	47734.51	2.368	0.069	NS
Tratam.	672770.91	5	134554.2	6.675	0.000	*
Error	503953.9	25	20158			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	535942.9	1	535942.9	26.587	0.000	*
Error	503953.9	25	20158			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	43338.37	1	43338.4	2.150	0.155	NS
Error	503953.9	25	20158			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	6321.041	1	6321.0	0.314	0.580	NS
Error	503953.9	25	20158			

Anexo 3. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-densidad (42 dds).

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	620705.85	5	124141.2	5.298	0.002	*
Tratam.	519870.86	5	103974.2	4.437	0.005	*
Error	585832.4	25	23433			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	410643.9	1	410643.9	17.524	0.000	*
Error	585832.4	25	23433			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	48278.8	1	48278.8	2.060	0.164	NS
Error	585832.4	25	23433			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	660.821	1	660.82	0.028	0.868	NS
Error	585832.4	25	23433			

Anexo 4. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-altura (14 dds).

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	11.417	5	2.283	2.153	0.092	NS
Tratam.	7.103	5	1.421	1.340	0.280	NS
Error	26.508	25	1.060			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	4.556	1	4.556	4.306	0.048	*
Error	26.508	25	1.060			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	0.996	1	0.996	0.939	0.342	NS
Error	26.508	25	1.060			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	0.257	1	0.257	0.242	0.627	NS
Error	26.508	25	1.060			



Anexo 5. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-altura (42 dds).

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	537.845	5	107.569	1.292	0.299	NS
Tratam.	1385.797	5	277.159	3.330	0.019	*
Error	2080.875	25	83.235			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	998.106	1	998.106	11.991	0.002	*
Error	2080.875	25	83.235			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	146.254	1	146.254	1.757	0.197	NS
Error	2080.875	25	83.235			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	15.227	1	15.227	0.183	0.673	NS
Error	2080.875	25	83.235			

Anexo 6. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-altura (89 dds).

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	3413.507	5	682.701	4.198	0.007	*
Tratam	2969.388	5	593.878	3.652	0.013	*
Error	4065.898	25	162.64			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	1992.739	1	1992.739	12.253	0.002	*
Error	4065.898	25	162.64			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	235.162	1	235.162	1.446	0.240	NS
Error	4065.898	25	162.64			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	26.211	1	26.211	0.161	0.691	NS
Error	4065.898	25	162.64			

Anexo 7. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-número de hojas (28 dds).

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	3.855	5	0.771	1.566	0.206	NS
Tratam.	10.685	5	2.137	4.341	0.006	*
Error	12.308	25	0.442			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	6.142	1	6.142	12.475	0.002	*
Error	12.308	25	0.442			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	1.750	1	1.750	3.555	0.071	NS
Error	12.308	25	0.442			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	1.814	1	1.814	3.684	0.066	NS
Error	12.308	25	0.442			

Anexo 8. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-número de hojas (42 dds).

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	0.032	5	0.006	0.371	0.863	NS
Tratam.	0.188	5	0.038	2.155	0.092	NS
Error	0.437	25	0.017			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	0.136	1	0.136	7.769	0.010	*
Error	0.437	25	0.017			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	0.023	1	0.023	1.294	0.266	NS
Error	0.437	25	0.017			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	0.006	1	0.006	0.320	0.576	NS
Error	0.437	25	0.017			

Anexo 9. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-diámetro (28 dds)

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	10.804	5	2.161	1.596	0.198	NS
Tratam.	16.722	5	3.344	2.470	0.060	NS
Error	33.849	25	1.354			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	15.406	1	15.406	11.378	0.002	*
Error	33.849	25	1.354			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	1.835	1	1.835	1.355	0.255	NS
Error	33.849	25	1.354			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	0.381	1	0.381	0.282	0.600	NS
Error	33.849	25	1.354			

Anexo 10. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-diámetro (42 dds).

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	31.675	5	6.335	6.863	0.000	*
Tratam.	22.341	5	4.468	4.840	0.003	*
Error	23.078	25	0.923			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	14.301	1	14.301	15.491	0.001	*
Error	23.078	25	0.923			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	1.424	1	1.424	1.543	0.226	NS
Error	23.078	25	0.923			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	0.201	1	0.201	0.218	0.644	NS
Error	23.078	25	0.923			

Anexo 11. Análisis de varianza y tendencias lineal, cuadrática y cúbica-rendimiento.

ANDEVA						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Bloque	1563534.5	5	312706.9	5.791	0.001	*
Tratam.	589179.87	5	117835.9	2.182	0.088	NS
Error	1349980	25	53999			

Análisis tendencia lineal						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	322455.7	1	322455.7	5.971	0.022	*
Error	1349980	25	53999			

Análisis tendencia cuadrática						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	123594.4	1	123594.	2.289	0.143	NS
Error	1349980	25	53999			

Análisis tendencia cúbica						
F de V	SC	GL	CM	F	P	Signific.
Hipótesis	7586..95	1	7586.9	0.141	0.711	NS
Error	1349980	25	53999			